岡田　博・田村道夫*：キツネノボタンとケキツネノボタンにおける染色体多型現象について

Hiroshi OKADA & Michio TAMURA*: Chromosome variations in *Ranunculus quelpaertensis* and its allied species

キツネノボタン，ケキツネノボタン，シマキツネノボタン，コキツネノボタン，オトコゼリなどは互いによく似た種で，東アジア，東南アジア，南アジアの亜熱帯より温帯に分布するよくまとまった一群をなしている。これらの種，特にキツネノボタンはいろいろな環境に生育して変異が多く，しばしばいくつかの種内分類群がもうけられることもある。また，それらの種を特徴づける形質にもかなりの変異が見られる。筆者らはこれらの種内変異，および種間の類縁関係を研究しているが，今回，キツネノボタンの39集団176個体，ケキツネノボタンの14集団95個体，シマキツネノボタンの1集団5個体の核型分析を行なった結果，キツネノボタン，ケキツネノボタンにおいて染色体多型現象が見られたので，それについて報告する。

なお，種としてのキツネノボタンには茎に毛の多いヤマキツネノボタン *R. quelpaertensis* var. *quelpaertensis* Nakai と，ほとんど毛のないキツネノボタン *R. quelpaertensis* var. *glaber* H. Boiss. が一般に認められているが，これらの間にはいろいろな中間段階の個体があるので，今回は *R. quelpaertensis* (Lév.) Nakai としてまとめて取扱かった。

材料と方法　本研究に用いた材料の産地を表1に示す。これらの材料の体細胞分裂中期の観察は次の方法で行なった。各材料の根端は 0.02% コルヒチン溶液に 2-3 時間入れて前処理し（室温），エタノール：クロロフォルム：酢酸=2：1：1 の混合液で1時間以上固定した（5°C）。それから 60°C の 1NHCl に 10-15 秒間入れて解離し，2% 酢酸オルセインで 20-30 分間染色した後，押しつぶし法でプレパラートを作った。

観察結果

1. キツネノボタン *Ranunculus quelpaertensis* (Lév.) Nakai

観察した176個体のキツネノボタンの染色体数はいずれも 2n=16 であった。本種の染色体数，および核型については Kurita (1955, 1957, 1958), Fujishima & Kurita (1974), 藤島 (1977) の報告があるが，今回の観察結果は彼らの報告と一致した。核型は Fujishima & Kurita (1974) によって松山型，須崎型，唐津型，牟岐型，小樽

---

* 大阪大学教養部生物学教室. Department of Biology, College of General Education, Osaka University, Toyonaka 560, Osaka.

表 1. 観察した植物の産地，染色体数，および核型

キツネノボタン *Ranunculus quelpaertensis* (Lév.) Nakai

産地		個体数	染色体数	核型
鶴岡市	田のあぜ	2	16	小樽型
新潟県西頸城郡親不知	海岸の湿地	7	〃	〃
長野県北安曇郡白馬村	湿地	5	〃	〃
茨城県東茨城郡御前山村	山林下の沢ぞい	2	〃	〃
君津市亀山	田のあぜ	2	〃	〃
〃 三石山	田のあぜ	3	〃	〃
静岡県田方郡修善寺町 *	田のあぜ	3	〃	〃
滋賀県坂田郡米原町霊仙山	山林下の沢ぞい	5	〃	松山型
京都市左京区百井町	山林下の沢ぞい	2	〃	〃
箕面市	田のあぜ	5	〃	〃
大阪府南河内郡金剛山	田のあぜ	2	〃	小樽型
和歌山県伊都郡高野山	田のあぜ	3	〃	〃
〃 〃	寺林内	2	〃	松山型
〃 西牟婁郡白浜町	道路ぞい	10	〃	〃
奈良県吉野郡西原	山林下の沢ぞい	3	〃	〃
〃 大台ケ原	山林下の湿地	3	〃	〃
鳥取市	山林下の沢ぞい	5	〃	小樽型
鳥取県西伯郡大山寺	山林下	{ 2 { 3	〃 〃	〃 松山型
広島市可部	田のあぜ	5	〃	唐津型
広島県佐伯郡五日市町	田のあぜ	2	〃	〃
〃 〃 吉和村冠山	山林下の沢ぞい	8	〃	小樽型
〃 山県郡戸河内町三段峡	山林下の峡谷	8	〃	唐津型
〃 〃 〃 瀬戸の滝	田のあぜ	4	〃	松山型
山口県玖珂郡錦町宇佐	田のあぜ	5	〃	小樽型
大牟田市	田のあぜ	3	〃	唐津型
人吉市	用水路	5	〃	〃
熊本県阿蘇郡阿蘇町	田のあぜ	5	〃	松山型
〃 菊池郡大津町	田のあぜ	3	〃	〃
〃 球磨郡湯前町	田のあぜ	5	〃	唐津型
鹿児島県薩摩郡上甑村	田のあぜ	4	11	〃

〃 〃 下甑村	用水路	3	16	唐津型
〃 〃 〃	山林下の沢ぞい	3	〃	〃
〃 熊毛郡上屋久町宮ノ浦	道路わき	7	〃	〃
〃 〃 〃 楠川	山林下	6	〃	〃
〃 〃 〃 〃	道路わき	5	〃	〃
〃 〃 〃 小杉谷	山林下	10	〃	〃
〃 〃 屋久町尾之間	田の中	10	〃	〃
〃 〃 〃 栗生	用水路	5	〃	〃
大韓民国済州島		2	〃	〃

ケキツネノボタン *Ranunculus cantoniensis* DC

産 地		個体数	染色体数	核 型
長野県北安曇郡白馬村	田のあぜ	2	32	待兼山型
茨城県東茨城郡御前山村	道路わき	4	〃	〃
東京都西多摩郡日の出町	田のあぜ	10	〃	〃
厚木市	田のあぜ	3	〃	〃
		1	〃	厚木型
		1	31	待兼山型
静岡県田方郡修善寺町 *	田のあぜ	2	32	〃
箕面市	田のあぜ	5	〃	〃
尼崎市	田のあぜ	5	〃	〃
大牟田市	田のあぜ	35	〃	〃
		1	33	〃
熊本県阿蘇郡阿蘇町	田のあぜ	3	32	〃
〃 菊池郡大津町	田のあぜ	3	〃	〃
〃 〃 菊陽町	田のあぜ	5	〃	〃
串木野市	田のあぜ	5	〃	串木野型
鹿児島県薩摩郡下甑村	畑	5	〃	〃

シマキツネノボタン *Ranunculus sieboldii* Miq.

産 地		個体数	染色体数
鹿児島県熊毛郡上屋久町志戸子	防潮堤のそば	5	48

* 東京大学理学部付属植物園の森田竜義氏による。

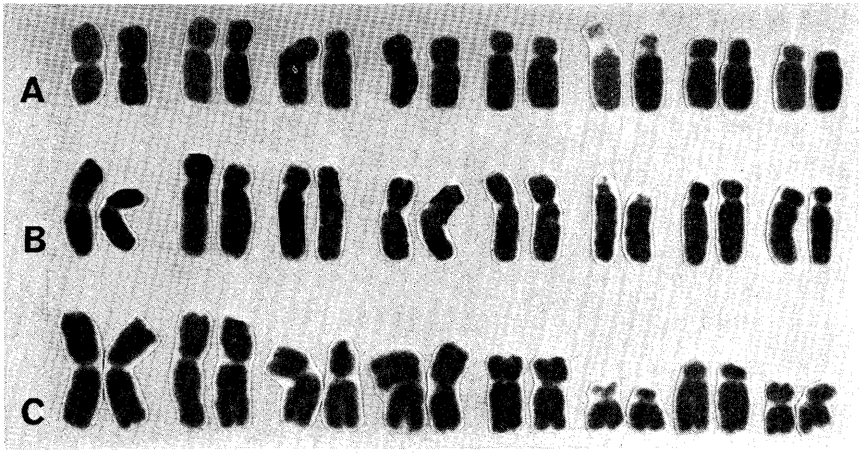

Fig. 1. Three karyotype variations of *R. quelpaertensis* (2n=16). ×2000. A, Matsuyama-type. B, Otaru-type. C, Karatsu-type. Note: the shape of the largest metacentric, the satellite and the smallest chromosomes.

型の5型が報告されているが，このうち松山型と牟岐型，および小樽型と須崎型はそれぞれ互いに数対の染色体の腕の長さが異なっているが，これはどちらかの変異型と思われ，また分裂期の時期の微妙なずれによって染色体腕の長さが変わることもあるので，今回の観察では松山型（図1A），小樽型（図1B），唐津型（図1C）の3型にまとめて取扱かう。これら3型は付随体染色体の形によって明瞭に区別される。これら3型の分布は Fujishima & Kurita (1974)，藤島 (1977) の報告とよく一致する。中部地方以北には小樽型，九州西部，南部には唐津型が分布し，中国，近畿地方では3型が入り交って分布している（表 1)。

2. ケキツネノボタン *R. cantoniensis* DC

本種の染色体数および核型については，Kurita (1955) が松山市産の植物で 2n=32 の同質四倍体と報告している。観察した95個体のうち93個体は 2n=32 (図 2B) であったが，厚木産の1個体で 2n=31 (図 2A)，大牟田産の1個体で 2n=33 (図 2C) が見出された。

2n=32 の植物において3型の核型が区別された。これらの3型はそれぞれ付随体染色体，大型の一次狭窄が中位にある染色体，および最小染色体の形で明瞭に区別される。

1) 待兼山型 図 3A に示すように，この型の染色体組はほぼ4本ずつの8組にまとめることができる。すなわち，一次狭窄が中位にある染色体が2組，次中位にある染色体が2組，次端位にある染色体が3組，そして端位にある付随体染色体が1組の

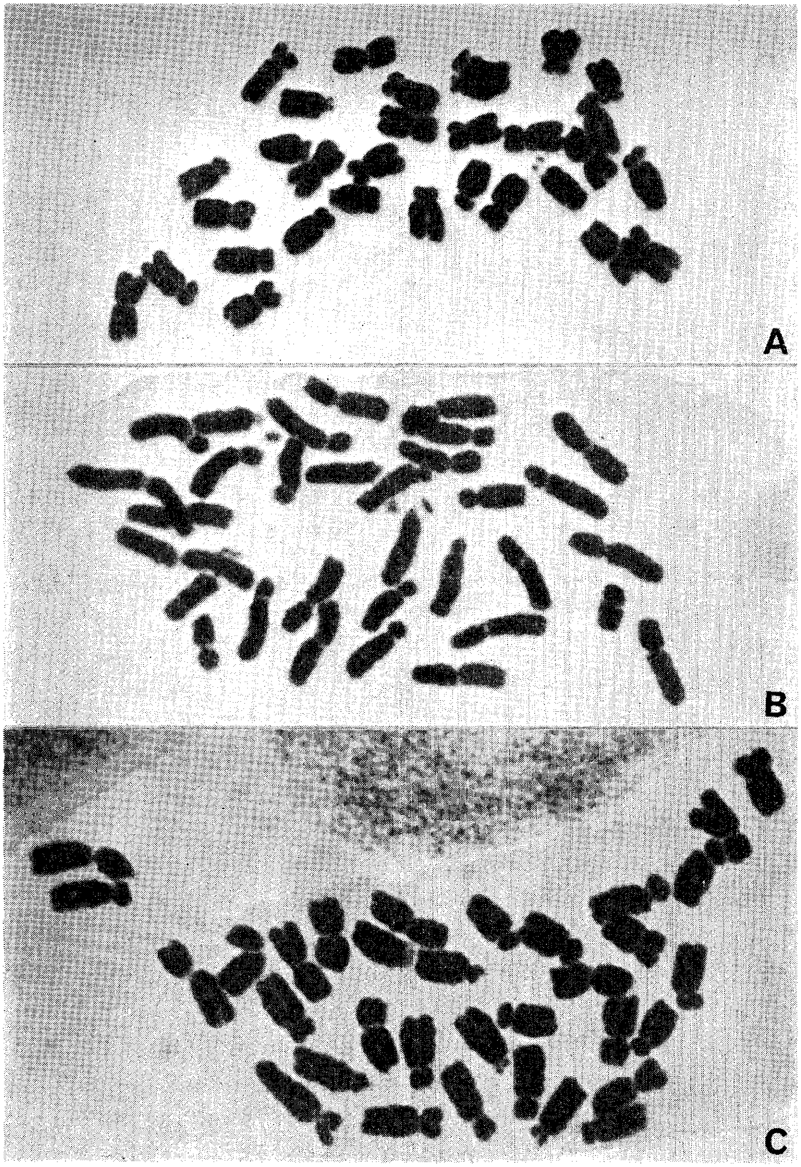

Fig. 2. Photomicrographs of the somatic metaphase chromosomes of monosomics and trisomics of *R. cantoniensis* ($2n=32$). ×2000. A, monosomics ($2n=31$) of Atsuki population. B, $2n=32$, Kushikino population. C, trisomics ($2n=33$) of Omuta population.

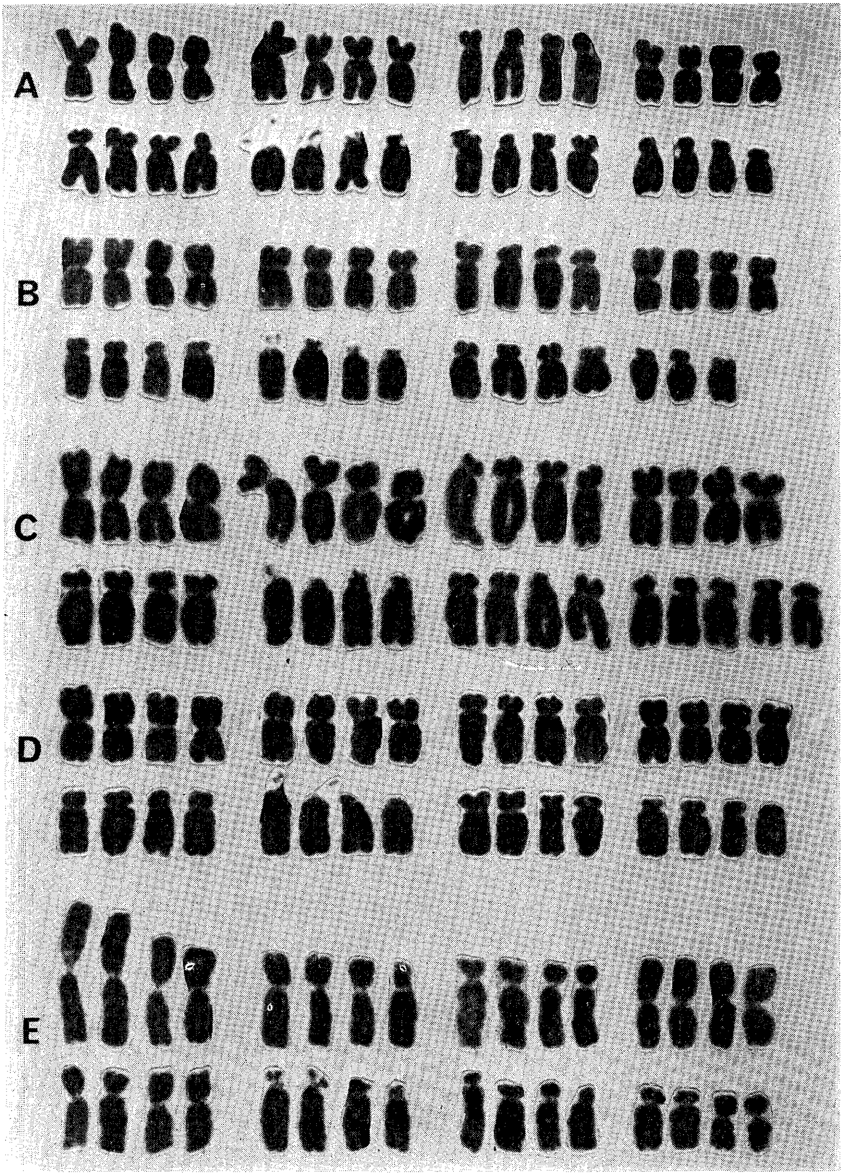

Fig. 3. Three karyotype variations and two aneuploids of *R. cantoniensis* (2n=32). ×2000. A, Machikaneyama-type. B, monosomics (2n=31) of Atsuki population. C, trisomics (2n=33) of Omuta population. D, Atsuki-type. E, Kushikino-type. Three types are distinguishable from each other by the shape of the largest metacentric, the satellite and the smallest chromosomes.

計8組である。付随体染色体の形には2型あり，1つは二次狭窄が一次狭窄寄りにあって付随体の大きい染色体で，他の1つは二次狭窄が末端寄りにあって付随体の小さい染色体である。この核型を示す植物は今回観察した個体の中で最も多かった。

2個体で染色体数の変異が見られたのはこの型の核型を示す植物である。厚木産の 2n=31 の個体では最小の第8組の1本が少なかった（図 3B)。この染色体数変異は同集団の5個体中の1個体だけに見られた。この個体を雌，同集団の 2n=32 の個体を雄として交配して得られた F_1 の15個体は全て 2n=32 で，2n=31 の個体は得られなかった。

大牟田産の 2n=33 の個体では最小の第8組の1本が多かった（図 3C)。この染色体数変異は同集団の36個体中の1個体だけに見られた。この個体を雌，2n=32 の串木野産の個体を雄として交配して得られた F_1 の38個体では17個体が 2n=33，21個体が 2n=32 であった。

2） 厚木型　待兼山型とほとんど同じ核型を示すが，付随体染色体は2対とも二次狭窄が一次狭窄寄りにあって，この点で待兼山型と明瞭に区別される（図 3D)。この型は Kurita (1955) が松山市産の株で報告した核型と同じと思われる。

3） 串木野型　待兼山型，厚木型によく似ているが，中位に一次狭窄のある染色体のうち1対が他より明らかに大きいこと，最小の第8組の染色体のうち1対の染色体は次中位に一次狭窄があること，および付随体染色体は2対とも二次狭窄が一次狭窄寄りにあること，などで区別される（図 3E)。この型は串木野，下甑島青瀬の集団で観察された。

3. シマキツネノボタン *R. sieboldii* Miq.

本種の染色体数は屋久島志戸子産の全株で 2n=48（図 4A）であった。染色体組は6本ずつの8組にまとめることができる（図 4B)。これらの植物は異質6倍体と思われ，各組の3対の染色体のうちの1対に他の2対とくらべてやや差が認められる。一次狭窄が中位にある大型の染色体3対のうち1対は他の2対より明らかに大きく，3対の付随体染色体のうち2対は二次狭窄寄りにあり，他の1対は末端寄りにあった。最小の第8組の染色体のうち1対は次中位に一次狭窄があった。

考察　観察した3種の植物はいずれも x=8 を基本数とする2倍体，4倍体，6倍体で，倍数化が進化と関係していると考えられる。ケキツネノボタンにみられた 2n=31 と33の異数体は核型分析の結果から染色体突然変異と思われる。2n=31 は第8組の1本の染色体が消失した，いわゆる一染色体個体で（図 3B)，この個体から1個体も 2n=31 の F_1 ができなかったことは正常な機能をもつ n=15 の雌性配偶子が形成されなかったか，2n=31 の胚が致死であったと推定される。2n=33 は B 染色体が加わって生じたとも考えられるが，2n=33 の個体は F_1 も加えて18個体とも，観察した全ての細胞で同じ染色体数がみられたこと，F_1 にほぼ 1/2 の割合で 2n=33 が出現し，2n

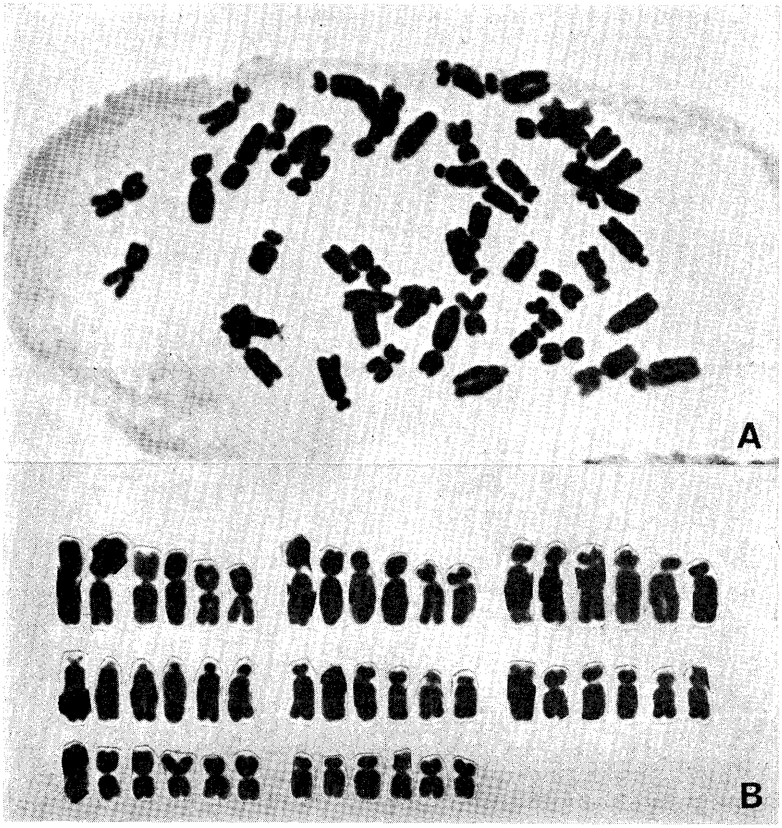

Fig. 4. Photomicrographs of somatic metaphase chromosomes of *R. sieboldii* (2n=48). ×2000. A, the nucleus showing 2n=48 chromosomes. B, karyotype.

＝34, 35 などの個体が見られなかったこと，同集団の36個体中にただ1個体だけ 2n＝33 が出現したことなどから，その可能性は考え難い。この 2n＝33 は第8組の1本の染色体が重複した，いわゆる三染色体個体で（図 3C），F_1 にほぼ 1/2 の割合で 2n＝33 ができたことは，n＝17 の雌性配偶子も n＝16 のそれとほぼ同じ生活力をもつことを示唆する。

3種の植物の核型の相互関係は異なる核型の交配株，および種間の雑種の減数分裂における対合の様子などによって調べなければ明確にはわからないが，8組の染色体の形が種間で非常によく似ていることや，キツネノボタンの一次狭窄が中位にある大型の染色体，付随体染色体，最小の第8染色体に見られる変異がケキツネノボタン，

シマキツネノボタンにも見られることなどから密接な関係があると思われる。ケキツネノボタンの待兼山型はキツネノボタンの松山型と小樽型，厚木型はキツネノボタンの松山型を2組，串木野型はキツネノボタンの松山型と，唐津型に似ているが付随体染色体の長腕が長い型を合わせたような染色体組を持っている。またシマキツネノボタンはケキツネノボタンの串木野型とキツネノボタンの小樽型とを組み合わせたような染色体組をもっている。

文　献

藤島弘純，1977．農耕地雑草の細胞遺伝学的研究．キツネノボタンの核型とその地理的分布．松山東高校研究集録，**9**：19–23.　Fujishima, H. & M. Kurita, 1974. Chromosome studies in Ranunculaceae, XXVI. Variation in karyotype of *Ranunculus ternatus* var. *glaber*. Mem. Ehime Univ., Sci., Ser. B (Biol.), **7**: 62–68.　Kurita, M., 1955. Cytological studies in Ranunculaceae, I. The karyotype analysis in the genus *Ranunculus*. Bot. Mag. Tokyo, **68**: 94–97.　——, 1957. Chromosome studies in Ranunculaceae, III. Karyotypes of the subtribe Ranunculinae. Rep. Biol. Inst. Ehime Univ., **2**: 1–8.　——, 1958. Chromosome studies in Ranunculaceae, IX. Comparison of chromosome volume between a 14- and a 16-chromosome species in *Anemone* and in *Ranunculus*. Rep. Biol. Inst. Ehime Univ., **6**: 1–7.

Summary

Karyological studies were carried out on 176 individuals of 39 populations of *R. quelpaertensis*, on 95 individuals of 14 populations of *R. cantoniensis* and on 5 individuals of 1 population of *R. sieboldii*.

The results of chromosome count of these species were as follows: *R. quelpaertensis*; all of the individuals were observed to be 2n=16, *R. cantoniensis*; 93 individuals were 2n=32, 1 individual of Atsuki population was 2n=31, and 1 individual of Omuta population was 2n=33, *R. sieboldii*; all of the individuals were 2n=48.

Three species are, respectively, diploid, tetraploid and hexaploid of basic chromosome number, x=8. The individual with 2n=31 of *R. cantoniensis* is considered to be a monosomics and the individual with 2n=33 is a trisomics.

Three karyotype variations in *R. quelpaertensis*, namely, Matsuyama-type, Otaru-type and Karatsu-type have been found. In central Honshu and northward all of the individuals were found to be the Otaru-type, and in western

and southern Kyushu all were the Karatsu-type. While in Kinki and Chugoku districts all the three types occurred and were growing in mixture.

Three karyotype variations were also found in *R. cantoniensis*, *i. e.*, Machikaneyama-type, Atsuki-type and Kushikino-type.

The chromosome complements of *R. cantoniensis* and *R. sieboldii* are composed of four and six chromosome sets, respectively, each of which is considered to correspond to each set of *R. quelpaertensis*.

○「アズマザサ属の再検討 (4)」のなかの訂正 (鈴木貞雄) Sadao SUZUKI: Corrections in my paper “A revision of the genus *Sasaella* Makino (Bambusaceae) (4)”

本誌第51巻第9号，269～271頁で，誤って先に発表されたヒシュウザサ *Sasaella hidaensis* (Makino) Makino を，おくれて発表されたヤブザサ *S. iwatekensis* Makino et Uchida の変種にしたので，下記の如く訂正したい。私の不注意からこのようなあやまちをおかしたことを心からお詫びします。

Sasaella hidaensis (Makino) Makino in Journ. Jap. Bot. **6**: 15 (1929).—*Sasa hidaensis* Makino, l. c. **3**: (1926).—*Arundinaria hidaensis* (Makino) Nakai in Journ. Jap. Bot. **10**: 569 (1934).—*Sasaella iwatekensis* Makino et Uchida var. *hidaensis* (Makino) S. Suzuki in Journ. Jap. Bat. **51**: 271 (1976).

f. **Kishinoana** (Koidzumi) S. Suzuki, comb. nov.

Arundinaria Kishinoana Koidz. in Acta Phytotax. Geobot. **4**: 21 (1935). —*Sasaella Kishinoana* (Koidz.) Koidz., l. c. **10**: 297 (1941).—*Sasaella iwatekensis* Makino et Uchida var. *hidaensis* (Makino) S. Suzuki f. *Kishinoana* (Koidzumi) S. Suzuki, l. c. **51**: 272 (1976).

var. **iwatekensis** (Makino et Uchida) S. Suzuki, stat. nov.

Sasaella iwatekensis Makino et Uchida in Journ. Jap. Bot. **6**: 15 (1929); Makino et Nemoto, Fl. Jap. ed. 2, 1400 (1931); S. Suzuki, l. c. **51**: 269 (1976). —*Sasa iwatekensis* Makino et Uchida, l. c. (1929), pro syn.—*Arundinaria iwatekensis* (Makino) Nakai in Journ. Jap. Bot. **10**: 569 (1934).

f. **yenaensis** (Koidzumi) S. Suzuki, comb. nov.

Arundinaria yenaensis Koidz. in Acta Phytotax. Geobot. **6**: 216 (1937). —*Sasaella yanaensis* (Koidz.) Koidz., l. c. **10**: 298 (1941).—*Sasaella iwatekensis* Makino et Uchida f. *yenaensis* (Koidzumi) S. Suzuki, l. c. **51**: 271 (1976).

(千葉市[redacted])